

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Є.В. Шепілко**

**ПРОГРАМА ТА РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВАКУУМНА ТЕХНІКА**

(для бакалаврів денної і заочної форм навчання  
напряму підготовки 6.050701 – „Електротехніка та електротехнології”  
(0906 – „Електротехніка”)  
спеціальності 6.090600 - “Світлотехніка і джерела світла”)

**ХАРКІВ - ХНАМГ – 2009**

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Вакуумна техніка» (для бакалаврів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.050701 – „Електротехніка та електротехнології” (0906 – „Електротехніка”) спеціальності 6.090600 – “Світлотехніка і джерела світла”)/ Укл. Є.В. Шепілко- Харків: ХНАМГ, 2009. – 16 с.

Укладач: доц., к.ф-м.н Є.В. Шепілко

Рецензент: проф., д.ф-м.н. В.І. Карась

Рекомендовано кафедрою світлотехніки і джерел  
світла, протокол № 2 від 13.10.2009 р.

## **ЗМІСТ**

	<b>Стор.</b>
<b>ВСТУП</b>	4
<b>1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література	8
1.5. Анотації дисципліни	9
<b>2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	10
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	10
2.2. Зміст дисципліни	10
2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями	11
2.2.2. План лекційного курсу	12
2.2.3. План практичних (семінарських) занять	14
2.2.4. План лабораторних робіт	14
2.2.5. Індивідуальне завдання	14
2.3. Самостійна робота студентів	14
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту	15
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення	15

## **ВСТУП**

Курс “ Вакуумна техніка ” викладається студентам 3 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності 6.090600 “Світлотехніка і джерела світла”.

В цьому курсі розглядаються питання аналізу явищ, що виникають та протікають у газових середовищах з низьким тиском; а також вивчаються теоретичні основи і практичні засоби створення вакууму відповідно до вимог виробництва електровакуумних приладів та пристроїв світлотехнічного виробництва. Одержані студентами знання застосуватимуться для вивчення профільюючих дисциплін, таких як «Джерела світла», «Технологія світлотехнічного виробництва», «Розрахунок і конструювання світлових приладів» і при виконанні дипломних проектів зі спеціальності «Світлотехніка і джерела світла».

Програма навчальної дисципліни «Вакуумна техніка ” розроблена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалаврів за напрямом «Електротехніка», 2002

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалаврів за напрямом «Електротехніка», 2002

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалаврів за спеціальністю «Світлотехніка і джерела світла», 2006

Програма ухвалена:

кафедрою «Світлотехніка і джерела світла», протокол № 1 від 2.09.2008р.

Вченою радою факультету «Електропостачання і освітлення міст», протокол № від 3.09.2008р.

# **1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

## **1.1. Мета, предмет та місце дисципліни**

*1.1.1.* Мета : формування знань і засвоєння навичок для аналізу явищ, що виникають та протікають у газових середовищах з низьким тиском; засвоєння теоретичних основ і практичних засобів створення вакууму відповідно до вимог практичного виробництва електровакуумних приладів та пристроїв світлотехнічного виробництва.

Завдання: вивчення фізичних явищ і законів для створення вакууму; ознайомлення з будовою і принципами роботи вакуумних насосів; вивчення фізичних основ і практичних засобів вимірювання вакууму; знайомство з вакуумними системи та пристроями. Після вивчення курсу студент повинен мати знання з теоретичних основ і практичних засобів створення вакууму; фізичних основ і технічних рішень вимірювання і оцінки вакууму, а також мати навички: практичного створення і вимірювання вакууму; утримання вакууму; проведення розрахунків елементів вакуумних систем і пристроїв відповідно вимогам до реальних розробок електровакуумних приладів та пристроїв світлотехнічного виробництва.

*1.1.2.* Предмет вивчення у дисципліні : фізичні явища і закони створення вакууму; будова і принцип роботи вакуумних насосів; фізичні основи і практичні засоби вимірювання вакууму; вакуумні системи та пристрої.

**1.1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця  
(за ОПП та за навчальним планом)**

<b>Перелік дисциплін, на які спирається вивчення даної дисципліни</b>	<b>Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну</b>
Фізика, вища математика, електричні явища у газах, фізичні основи джерел світла, хімія, світлотехнічні матеріали	Джерела світла, технологія світлотехнічного виробництва, розрахунок і конструювання світлових приладів

**1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни  
(відповідно до стандартів ОПП)**

Модуль 1. Вакуумна техніка ( 4 кредити / 144 години ).

Змістовний модуль (ЗМ) ЗМ 1.1. Фізичні основи створення вакууму (1 кредит / 36 години ).

1. Визначення вакууму і його ступенів.
2. Елементи молекулярно – кінетичної теорії газів. Рівняння Больцмана. Дослід Кантора.
3. Ефузія. Закон Грехема.
4. Явища переносу в газах.
5. Режимы течії газу через вакуумні магістралі.
6. Провідність вакуумпроводів.
7. Хімічні явища у вакуумі. Стійка і нестійка рівновага. Види хімічних реакцій. Закон Лью Шательє.

ЗМ 1.2. Технічні рішення та конструкції для створення і утримування вакууму (1кредит / 36 годин ).

1. Процес створення вакууму. Техніка отримання вакууму.
2. Вакуумні насоси. Головні параметри вакуумних насосів і вакуумних систем. Розрахунок швидкості дії вакуумного насоса.

3. Класифікація вакуумних насосів. Поршневий насос. Крапельний ртутний насос.
4. Обертний ртутний насос Геде. Пластинчато-роторний насос. Параметри пластинчато-роторних Насосів.
5. Пластинчато-статорний насос. Золотникові насоси. Обертові газобаластні насоси. Багато пластинчаті насоси. Дватороторний насос Рутса.
6. Молекулярний обертний насос. Молекулярний насос Гольвека. Насос Зігбана. Турбомолекулярні насоси.
7. Дистиляція у вакуумі. Дифузійні насоси. Насоси високого вакууму.

ЗМ 1.3. Фізичні основи і технічні рішення для оцінки та вимірювань ступенів вакууму (1кредит / 36 годин ).

1. Вимірювання низьких тисків. Класифікація манометрів.
2. Деформаційні манометри. Рідинні манометри.
3. Теплові манометричні перетворювачі. Манометр опору. Термопарний манометричний перетворювач ЛТ – 2.
4. Іонізаційні манометричні перетворювачі. Іонізаційний манометр Байярда – Альперта.
5. Компресійний манометр Мак-Леода.
6. Радіоактивний манометр (альфатрон). Груба оцінка вакуума.
7. Вимірювання парціальних тисків. Мас-спектрометри з магнітним розподілом іонів. Омегатрон. Тропатрон.

ЗМ 1.4. Вакуумні системи і елементи їх розрахунку (1кредит / 36 годин ).

1. Основні елементи вакуумних систем.
2. Типові вакуумні системи.
3. Розрахунок провідності вакуумпроводу.
4. Розрахунок тривалості відкачки вакуумної системи.
5. Приклади розрахунку вакуумної системи.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

<b>Вміння (за рівнями сформованості знань)</b>	<b>Сфери діяльності (виробнича, соціально- виробнича, соціально- побутова)</b>	<b>Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна інші)</b>
студент повинен мати навички: практичного створення і вимірювання вакууму; утримання вакууму; проведення розрахунків елементів вакуумних систем і пристроїв відповідно вимогам до реальних розробок електровакуумних приладів та пристроїв світлотехнічного виробництва	виробнича	технічна

### 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Справочная книга по светотехнике\ под ред. Ю.Б. Айзенберга. –М.: Энергоатомиздат, 2006. – 528с.
2. Пипко А.И. и др. Конструирование и расчет вакуумных систем. –М. : Энергия. – 1988. – 504с.
3. Шепілко Є. В. Конспект лекцій. –Харків: ХНАМГ. – 2005. – 122с.
4. Ворончев Т.А., Соболев Д.В. Физические основы электровакуумной техники. – М. : Вш. 1967. – 352с.



## **1.5. Анотації програми навчальної дисципліни**

### **Анотація програми навчальної дисципліни Вакуумна техніка**

Метою вивчення дисципліни є формування знань і засвоєння навичок для аналізу явищ, що виникають та протікають у газових середовищах з низьким тиском; засвоєння теоретичних основ і практичних засобів створення і вимірювання вакууму. Предмет вивчення у дисципліні : фізичні явища і закони створення вакууму; будова і принцип роботи вакуумних насосів; фізичні основи і практичні засоби вимірювання вакууму; вакуумні системи та пристрої. Модуль 1. Вакуумна техніка ( 4 кредити / 144години). ЗМ 1.1. Фізичні основи створення вакууму (1 кредит / 36 години ). ЗМ 1.2 Технічні рішення та конструкції для створення і утримування вакууму (1 кредит / 36 години). ЗМ 1.3 Фізичні основи і технічні рішення для оцінки та вимірювань ступенів вакууму (1 кредит / 36 години). ЗМ 1.4. Вакуумні системи і елементи їх розрахунку (1кредит / 36 годин ).

### **The annotation of education's program Vacuum devices**

This course gives insight into phenomena that take place in gases under low pressure, the fundamental theory of vacuum and practical methods for the creation of vacuum, measurement and analysis.

Course subject: physical theory of vacuum; design and operating principles of vacuum pumps; theoretical and practical techniques for vacuum measurement; vacuum systems and devices.

Course structure: *Module 1. Vacuum Devices (4 credits/ 144 hrs). CM 1.1. Fundamental theory of vacuum (1 credit/ 36 hrs). CM 1.2. Technical solutions and devices for creating and sustaining vacuum (1 credit/36 hrs). CM 1.3. Fundamental and technical methods for vacuum measurement and analysis (1 credit/ 36 hrs). CM 1.4. Vacuum Equipments and fundamental methods for their put together(1 credit/ 36 hrs).*

### **Аннотация программы учебной дисциплины Вакуумная техника**

Целью изучения дисциплины является формирование знаний и усвоение навыков для анализа явлений, которые возникают и протекают в газовых средах при низких давлениях; усвоение теоретических основ и практических способов создания и измерения вакуума. Предмет изучения в дисциплине: физические явления и законы создания вакуума; строение и принцип работы вакуумных насосов; физические основы и практические способы измерения вакуума; вакуумные системы и устройства. Модуль 1. Вакуумная техника (4 кредита/ 144 часа). СМ 1.1. Физические основы создания вакуума(1 кредит/ 36 часов). СМ 1.2. Технические решения и конструкции для создания и удержания вакуума (1 кредит/ 36 часов). СМ 1.3. Физические основы и технические решения для оценки и измерений степеней вакуума (1 кредит/ 36 часов). СМ 1.4. Вакуумные системы и элементы их расчета (1 кредит/ 36 часов).

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи (за робочими навчальними планами денної форми навчання)

Спеціаль- ність, Спеціаліза- ція (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит//годин	Семестр (и)	Години								Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр.роб	КП/КР	РГР		
6.090600; СДС (денна форма)	4 / 144	5	54	36	-	18	84			20	5	-
6.090600; СДС (заочна форма)	4 / 144	6	16	8	-	8	128			20	6	-

### 2.2. Зміст дисципліни

(обов'язкова складова за СВО ХНАМГ ПНД „Вакуумна техніка ” та додаткова частина)

**Модуль 1.** Вакуумна техніка ..... ( 4 кредити / 144 години ).

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1 Фізичні основи створення вакууму ..... (1 кредит / 36 години ).

Навчальні елементи

8. Визначення вакууму і його ступенів.
9. Елементи молекулярно – кінетичної теорії газів. Рівняння Больцмана. Дослід Кантора.
10. Ефузія. Закон Грехема.
11. Явища переносу в газах.
12. Режимы течії газу через вакуумні магістралі.
13. Провідність вакуумпроводів.
14. Хімічні явища у вакуумі. Стійка і нестійка рівновага. Види хімічних реакцій. Закон Лью Шательє.

ЗМ 1.2. Технічні рішення та конструкції для створення і утримування вакууму (1 кредит / 36 годин ).

Навчальні елементи

8. Процес створення вакууму. Техніка отримання вакууму.
9. Вакуумні насоси. Головні параметри вакуумних насосів і вакуумних систем. Розрахунок швидкості дії вакуумного насоса.
10. Класифікація вакуумних насосів. Поршневий насос. Крапельний ртутний насос.

- 11.Обертовий ртутний насос Геде. Пластинчато-роторний насос. Параметри пластинчато-роторних Насосів.
- 12.Пластинчато-статорний насос. Золотникові насоси. Обертові газобаластні насоси. Багато пластинчаті насоси. Двороторний насос Рутса.
- 13.Молекулярний обертовий насос. Молекулярний насос Гольвека. Насос Зігбана. Турбомолекулярні насоси.
- 14.Дистиляція у вакуумі. Дифузійні насоси. Насоси високого вакууму.

ЗМ 1.3. Фізичні основи і технічні рішення для оцінки та вимірювань ступенів вакууму .....(1кредит / 36 годин ).

#### Навчальні елементи

8. Вимірювання низьких тисків. Класифікація манометрів.
  9. Деформаційні манометри. Рідинні манометри.
  - 10.Теплові манометричні перетворювачі. Манометр опору. Термопарний манометричний перетворювач ЛТ – 2.
  - 11.Іонізаційні манометричні перетворювачі. Іонізаційний манометр Байярда – Альперта.
  - 12.Компресійний манометр Мак-Леода.
  - 13.Радіоактивний манометр (альфатрон). Груба оцінка вакуума.
- Вимірювання парціальних тисків. Мас-спектрометри з магнітним розподілом іонів.
- Омегатрон. Тропатрон.

ЗМ 1.4. Вакуумні системи і елементи їх розрахунку . . (1кредит / 36 годин ).

#### Навчальні елементи

6. Основні елементи вакуумних систем.
7. Типові вакуумні системи.
8. Розрахунок провідності вакуумпроводу.
9. Розрахунок тривалості відкачки вакуумної системи.
- 10.Приклади розрахунку вакуумної системи.

#### 2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	4 / 144	36		18	90
ЗМ 1.1	1 / 36	12		6	26
ЗМ 1.2	1 / 36	16		5	27
ЗМ 1.3	1 / 36	14		5	27
ЗМ 1.4	1 / 36	4		2	10

### 2.2.2. План лекційного курсу

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)	
	6.090600-СДС	
	Денна форма	Заочна форма
1	2	3
<b>Тема 1.</b> Вступна лекція: короткий історичний огляд розвитку вакуумної техніки, її місце у виробництві та експлуатації джерел світла, елементів мікроелектроніки оптичних квантових генераторів світла, криогенної техніки та дослідження космосу. Визначення вакууму і його ступенів, основні види та блок-схеми вакуумних систем, що у світлотехнічному виробництві	2	1
<b>Тема 2.</b> Головні параметри, що характеризують стан газу та опис станів газу. Поняття тиску і температури. Електричні методи вимірювання температури. Метод електричного опору. Термопарний метод. Поняття “газ” і “пара”. Закони ідеальних газів: закон Бойля–Маріотта; закон Гей–Люссака; закон Шарля; об’єднаний газовий закон Менделєєва–Клапейрона. Закон Авогадро. Закон Дальтона. Елементи молекулярно – кінетичної теорії газів. Основне рівняння молекулярно – кінетичної теорії. Рівняння Больцмана. Дослід Кантора. Барометрична формула. Максвелловський розподіл швидкостей молекул газу. Швидкості молекул газу. Число молекул, що ударяються в стінку. Середня довжина вільного пробігу молекул. Ефузія. Закон Грехема. Термічна ефузія.	6	1
<b>Тема 3.</b> Явища переносу в газах. Теплопровідність газів. Закон Фур’є. Дифузія в газах. Закон Фіка – основний закон дифузії. В’язкість газів. Течія газу через вакуумні магістралі. Число Кнудсена. Ступіні вакууму. Режими течії газів. В’язкістний режим. Молекулярний режим. Порівняння двох режимів течії газу. Перепускна властивість вакуумпроводів. Провідність вакуум проводів (в’язкістний режим). Провідність вакуумпроводів (молекулярний режим). Провідність вакуумпроводів (в’язкістно - молекулярний режим).	4	1
<b>Тема 4.</b> Основні визначення фізико-хімічних явищ при низьких тисках оточуючих газів. Визначення переходів між фізичними станами речовини. Тиск насиченої пари. Швидкість випарювання або сублімації речовини. Закономірності насиченої пари. Особливості конденсації. Принцип холодної стінки. Використання явищ випарювання і конденсації у вакуумній техніці. Напилення тонких плівок твердої речовини. Дистиляція у вакуумі. Дифузійні насоси. Лампи розжарення. Відкачка електро вакуумних приладів. Хімічні явища у вакуумі. Стійка і нестійка рівновага. Види хімічних реакцій. Закон Лью Шательє. Перший наслідок (вплив зміни температури). Другий наслідок (вплив зміни тиску). Використання в джерелах світла. Кругова реакція нагрітого вольфраму. Дисоціація азидів лугоземельних металів. Сорбційні явища. Сорбція і її види. Фізична адсорбція і її головні закономірності. Приклади фізичної адсорбції. Хімічна адсорбція. Абсорбція газів металами. Дифузія газів через метали. Поглинання газів при електричному розряді. Закони газовиділення металами. Газопоглиначі. Газопоглиначі, що випарюються. Газопоглиначі, що не випарюються. Знегаження скла і металів.	6	1

1	2	3
<b>Тема 5.</b> Теоретичні основи процесу відкачки. Процес створення вакууму і головні параметри вакуумних систем. Бистродія насоса. Бистродія відкачки об'єкта. Потік газу. Головне рівняння вакуумної техніки. Техніка отримання вакууму. Вакуумні насоси. Головні параметри вакуумних насосів. Розрахунок швидкості дії вакуумного насоса. Експериментальне визначення швидкості дії насоса. Метод постійного об'єма. Метод постійного тиску. Класифікація вакуумних насосів. Насоси, що працюють на основі закону Бойля-Маріотта. Поршневий насос. Крапельний ртутний насос. Обертний ртутний насос Геде. Пластинчато-роторний насос. Параметри пластинчато-роторних насосів. Пластинчато-статорний насос. Золотникові насоси.	4	1
<b>Тема 6.</b> Обертні насоси (продовження). Масло для обертних насосів. Вказівки при роботі з обертними масляними насосами. Розміщення насосів. Запуск насоса. Вимикання обертного насоса. Обертні газобаластні насоси. Багатопластинчаті насоси. Двороторний насос Рутса. Молекулярний обертний насос. Молекулярний насос Гольвека. Насос Зігбана. Турбомолекулярні насоси. Переваги та недоліки механічних молекулярних насосів. Пароструминні насоси. Пароструминний насос Геде. Дифузійно-конденсаційний насос Ленгмюра. Парортутні дифузійні насоси. Металеві парортутні дифузійні насоси. Течія газів через трубопровід змінного діаметра. Рівняння Бернуллі. Двоступінні металеві парортутні насоси. Переваги та недоліки парортутних насосів. Паромасляні насоси. Робочі рідини для паромасляних насосів. Металевий розгінний паромасляний насос. Зауваження до роботи з пароструминними насосами. Запуск і зупинка пароструминних насосів. Насоси високого вакууму. Іонні насоси. Металеві іонні насоси. Скляний іонно-сорбційний насос. Магніторозрядний іонно-сорбційний насос. Кріогенні адсорбційні насоси.	6	1
<b>Тема 7.</b> Вимірювання низьких тисків. Класифікація манометрів. Деформаційні манометри. Рідинні манометри. Компресійний манометр Мак-Леода. Методи градування манометра Мак – Леода. Лінійне градування. Квадратичне градування. Теплові манометричні перетворювачі. Манометр опору. Термопарний манометричний перетворювач ЛТ – 2. Іонізаційні манометричні перетворювачі. Іонізаційний манометр Байярда – Альперта. Радіоактивний манометр (альфатрон). Груба оцінка вакуума.	4	1
<b>Тема 8.</b> Вимірювання парціальних тисків. Масспектрометри з магнітним розподілом іонів. Омегатрон. Тропатрон. Вакуумні системи і елементи їх розрахунку. Основні елементи вакуумних систем. Типові вакуумні системи. Розрахунок провідності вакуумпровода і тривалості відкачки вакуумної системи. Приклад розрахунку.	4	1

### 2.2.3. План практичних занять не передбачені

### 2.2.4 План лабораторних робіт

Тематика	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)	
	6.090600-СДС	
	Денна форма	Заочна форма
Обертові роторні вакуумні насоси	2	1
Отримання і вимірювання середнього вакууму	3	1
Пароструминні і дифузійні вакуумні насоси	3	2
Отримання і вимірювання високого вакууму	4	2
Дозувальні пристрої	3	1
Розрахунок вакуумних систем	3	1

### 2.2.5. Індивідуальне завдання

Контрольна робота (для заочної форми)

Тема: “Розрахунок вакуумної системи”

Вихідні дані:

1. Початковий і кінцевий тиски.
2. Об’єм вакуумної камери.
3. Тривалість відкачки до заданого тиску.

Зміст роботи:

1. Розрахунок конструктивних параметрів вакуумної камери.
2. Вибір необхідних вакуумних насосів і вакуумпроводів.
3. Розрахунок тривалості відкачки.

Звітні матеріали:

1. Графічний матеріал.
2. Пояснювальна записка.

Загальний обсяг 20 годин.

## 2.3. Самостійна навчальна робота студента

Складається з поглибленого вивчення матеріалу курсу в рамках лекційних тем, лабораторного практикуму та вивчення основної і додаткової літератури.

Загальний обсяг: 90 год./ ден.ф.н.; 128 год. / заоч. ф.н.

## 2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту

### 2.4.1 Засоби контролю та структура залікового кредиту (для денної форми навчання)

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)		Розподіл балів, %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів</b>		
ЗМ 1.1	Лабораторні роботи та їх захист. Домашні завдання: тема 3.	10
ЗМ 1.2	Лабораторні роботи та їх захист. Домашні завдання: тема 4	20
ЗМ 1.3	Лабораторні роботи та їх захист. Домашні завдання: теми 5,	20
ЗМ 1.4	Лабораторні роботи та їх захист. Домашні завдання: теми 7,8	10
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>		40
Іспит в усній формі		
Всього за модулем 1		100

### 2.4.2. Засоби і форми контролю (для заочної форми)

#### 2.4.2 А. Засоби і форми поточного контролю (Розрахунково-графічна робота)

Види контролю та їх стислий зміст	Обсяг у годинах
Захист розрахунково-графічної роботи	2

#### 2.4.2 Б. Засоби і форми підсумкового контролю

Види контролю та їх стислий зміст
Іспит в усній формі

## 2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)		
1	Справочная книга по светотехнике\ под ред. Ю.Б. Айзенберга. М.: Энергоатомиздат, 2006. – 528с.	1.1, 1.4
2	Пипко А.И. и др. Конструирование и расчет вакуумных систем. М. Энергия 1988, – 504с.	1.4
3	Шепілко Є. В. Конспект лекцій. Харків: ХНАМГ 2005. – 122с.	1.1-1.4
4	Ворончев Т.А., Соболев Д.В. Физические основы электровакуумной техники. М. : Вш. 1967. – 352с.	1.1, 1.2, 1.3
2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)		
1	Дэшман С. Научные основы вакуумной техники. М. : Энергия, 1964. – 715с.	1.1, 1.2
2	Пипко А.И. и др. Основы вакуумной техники. М. : Энергия, 1981. – 328с.	1.3, 1.4
3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)		
1	Шепілко Є. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Харків. ХНАМГ – 2007.	1.1-1.4
2	Плакати та демонстраційне обладнання вакуумних насосів, манометричних перетворювачів.	1.2-1.3

## Навчальне видання

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Вакуумна техніка» (для бакалаврів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.050701 – „Електротехніка та електротехнології” (0906 – „Електротехніка”) спеціальності 6.090600 – “Світлотехніка і джерела світла”)

Укладач: Євген Володимирович Шепілко

План 2009, поз.1040 Р

Підп. до друку 15.10.2009	Формат 60 x 84 <sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Обл.- вид. арк.0,9.	Умовн.-друк. арк.1,2
Замовл. № 5304	Тираж 10 прим.	

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

---

Сектор оперативної поліграфії при ЦНІТ ХНАМГ

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12